

**ROBERTS MLOTKOWSKI & HOBBS**  
**7918 Jones Branch Drive, Suite 500**  
**MCLEAN, VA 22102**  
**dsafran@rmhlaw.com**  
**703-584-3273**

To: Examiner Punnoose

From: David S. Safran

Date: January 25, 2007

Re: U.S. Patent Application No. 10/522,190  
Filed: 01-24-2005  
Inventor: Hideki Matsutori  
Confirmation No. 1492  
Date of Notice of Allowance 08/18/2006

---

Attached is a copy of the priority document of Japanese Patent Application No. 2002-215348, which was obtained from the website of WIPO searching for the basic international application No. PCT/JP2003/009240. We believe this satisfies the requirement of the USPTO for issuing the corrected Notice of Allowability.

Should you have any questions regarding this matter, please do not hesitate to contact me at 703-584-3273.

PCT/JP03/09240

22.07.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 05 SEP 2003

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて PCT  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 2002年 7月24日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-215348  
Application Number:  
[JP2002-215348]  
[ST. 10/C]:

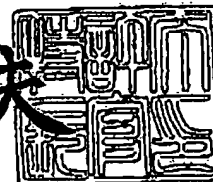
出願人 株式会社東京精密  
Applicant(s):

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 1/E

【書類名】 特許願  
【整理番号】 TS2002-029  
【提出日】 平成14年 7月24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01B 11/12  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密  
内  
【氏名】 待鳥 秀樹  
【特許出願人】  
【識別番号】 000151494  
【氏名又は名称】 株式会社東京精密  
【代理人】  
【識別番号】 100083116  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 松浦 憲三  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 012678  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9708638  
【ブルーフの要否】 要

出証特2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 1/

【書類名】 明細書

【発明の名称】 測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワークに形成された孔を測定する測定装置において、  
前記ワークを保持するとともに該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、  
前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、  
該ボールを支持する弾性部材と、  
前記ボールに取付けられ、光源から投光される光を搬送して照射する光ファイバと、  
前記照射された光を受光する受光部と、  
前記弾性部材、ボール、及び光ファイバを上下に移動する昇降手段と、を有し、  
前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールと孔とを自動求心させるとともに、前記ボールを上下移動させたときの、前記受光部で受けた照射光量のピーク位置の変化を求め、これにより前記孔の真直度を求める管制部が設けられていることを特徴とする測定装置。

【請求項2】 ワークに形成された孔を測定する測定装置において、  
前記ワークを保持するとともに該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、  
前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、  
該ボールを支持する弾性部材と、  
前記噴射された気体の背圧の変化を電気信号に変換する空／電変換器と、  
前記ボールに取付けられ、光源から投光される光を搬送して照射する光ファイバと、  
前記照射された光を受光する受光部と、  
前記弾性部材、ボール、及び光ファイバを上下に移動する昇降手段と、を有し、  
前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前

出願特2003-3068633

特願 2002-215348

ページ: 2/

記ボールと孔とを自動求心させるとともに、前記ボールを上下移動させたときの、前記空／電変換器からの信号と、前記受光部で受けた照射光量のピーク位置の変化アークとから、前記孔の円筒度を求める管制部が設けられていることを特徴とする測定装置。

【請求項 3】 前記弾性部材が少なくとも 3 本の線状の弾性体からなる平行バネであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はワークに形成された孔を測定する測定装置に係り、特に孔の内径、真直度、及び円筒度等を非接触で測定する測定機に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車部品や工作機械部品等として数多く使用されている円筒状部品の孔の内径、真直度、及び円筒度等を測定する場合、真円度測定機等を用い、被測定物（以下ワークと称する）を固定して、接触式の検出器を孔の内面に沿って回転させるとともに孔の長手方向に移動させながら測定する方法が主流であった。また、ワークが小物部品の場合は、ワーク回転型の真円度測定機が用いられていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、この真円度測定機は汎用測定機であり種々の機能が備えられており、装置自体が高価である。また、接触式であるため測定面に傷がついたり、触子を引きずった痕が残ったりする。そのため測定圧力を低くした場合、孔の内周部にバリや溝があったときには触子がこのバリや溝に引っ掛かり、測定値がバラツク要因となっていた。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ワークに形成された孔の内径、真直度、及び円筒度等を非接触で測定できる安価な測定機を提供すること

出証特 2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 3/

を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、ワークに形成された孔を測定する測定装置において、前記ワークを保持するとともに該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、該ボールを支持する弾性部材と、前記ボールに取付けられ、光源から投光される光を搬送して照射する光ファイバと、前記照射された光を受光する受光部と、前記弾性部材、ボール、及び光ファイバを上下に移動する昇降手段と、を有し、前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールと孔とを自動求心させるとともに、前記ボールを上下移動させたときの、前記受光部で受けた照射光量のピーク位置の変化を求め、これにより前記孔の真直度を求める管制部が設けられていることを特徴としている。

【0006】

請求項1の発明によれば、孔に挿入されたボールが自動求心された状態で孔の長手方向に移動されたときの、ボールに設けられた光ファイバからの照射光を受光部で受け、照射光量のピーク位置の変化を求めることによって孔の真直度を求めているので、非接触で安価な孔の真直度測定機を提供することができる。

【0007】

また、請求項2に記載の発明は、ワークに形成された孔を測定する測定装置において、前記ワークを保持するとともに該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、該ボールを支持する弾性部材と、前記噴射された気体の背圧の変化を電気信号に変換する空／電変換器と、前記ボールに取付けられ、光源から投光される光を搬送して照射する光ファイバと、前記照射された光を受光する受光部と、前記弾性部材、ボール、及び光ファイバを上下に移動する昇降手段と、を有し、前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールと孔とを自動求心させるとともに、前記ボールを上下移動させたときの、前記空／

出証特2003-3068633

特願 2002-215348

ページ: 4/

電変換器からの信号と、前記受光部で受けた照射光量のピーク位置の変化データとから、前記孔の円筒度を求める管制部が設けられていることを特徴としている。

【0008】

請求項2の発明によれば、孔に挿入されたボールが自動求心された状態で孔の長手方向に移動されたときの、孔に噴射された気体の背圧の変化を空/電変換器で検出するとともに、ボールに設けられた光ファイバからの照射光を受光部で受け、照射光量のピーク位置の変化を求めることによって孔の円筒度を求めているので、非接触で安価な孔の円筒度測定機を提供することができる。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2において、前記弾性部材が少なくとも3本の線状の弾性体からなる平行バネであることを特徴としている。請求項3の発明によれば、ボールが少なくとも3本の線状の弾性体からなる平行バネで支持されているので、孔の軸心が曲がっていてもボールが傾くことがなく、照射光量のピーク位置の変化を正確に検出することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下添付図面に従って、本発明に係る測定装置の好ましい実施の形態について詳説する。尚各図において、同一の部材については同一の番号又は符号を付している。

【0011】

図1は、本発明に係るワークに形成された孔を測定する測定装置の概念を示す断面図である。測定装置10は、図1に示すように、ワークWを保持する保持台12、ワークWに形成された孔WAの内径よりも僅かに小径のボール14、先端部がボール14の芯を貫通してボール14に固着された光ファイバ18、ボール14の頂部に取付けられ光ファイバ18の先端と対峙するコリメートレンズ19、コリメートレンズ19の上方に配置された受光部22、光ファイバ18の他端部に接続された光源20、先端にボール14が固着された弾性部材16、弾性部材16の他端が接続され弾性部材16とボール14及び光ファイバ18を上下移

出証特 2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 5/

動させる昇降手段26、空／電変換器30、及び管制部40等から構成されている。

【0012】

ボール14は真球度が良好な鋼球が用いられ、ボール14には芯を貫通する孔が形成されており、この孔に光ファイバ18の先端部が挿入され接着剤で固着されている。また、ボール14の頂部にはコリメートレンズ19が取付けられている。先端がボール14に固着されてボール14を支持する弾性部材16は、中空のストロー状弾性体で、光ファイバ18がその中空内に挿通されている。

【0013】

また、昇降手段26は、既知のリニアガイド、ボールネジ、ステッピングモータ等から構成され、管制部40によって制御されて弾性部材16、ボール14及び光ファイバ18を上下移動させる。

【0014】

保持台12にはワークWの測定すべき孔WAに向けてエアを噴射する噴射口12Aと、噴射口12Aに通ずるエア供給口12Bが形成されている。このエア供給口12Bには空／電変換器30を経由して圧縮エアが供給され、供給されたエアは噴射口12AからワークWの孔WAに向けて噴射される。

【0015】

空／電変換器30（以下A／E変換器30と称する）は、供給したエアの背圧の変化をペローズと差動変圧器を用いて電気信号に変換する機器で、変換された電気信号は管制部40に送られる。

【0016】

光源20から投射された光は、光ファイバ18中を搬送され、コリメートレンズ19で平行光線にされて受光部22に照射する。受光部22にはCCDが用いられ、照射光量のピーク位置が検出されるようになっている。あるいはCCDを用いずに4分割フォトセルを用い、管制部40で照射光量のピーク位置を演算する。光源としてはレーザやハロゲンランプが用いられ、絞り込まれた平行光を照射する。

【0017】

出証特2003-3068633



特願 2002-215348

ページ: 6/

保持台 12 に形成されている噴射口 12A は、貫通孔になっており、ボール 14 を支持する弾性部材 16 が挿通されている。この噴射口 12A の下端部にはシール材 29 が取付けられ、弾性部材 16 と噴射口 12A との隙間からエアの漏出を防止している。また、保持台 12 上面には同じくシール材 28 が取付けられており、図示しない押圧手段によってワーク W を保持台 12 に押圧固定した時に、ワーク W と保持台 12 上面との隙間をシールしている。

【0018】

管制部 40 は、測定装置 10 の各部の動作を制御するとともに、A/E 変換器 30 からの信号及び受光部 22 からの信号を演算処理し、測定値を求める。

【0019】

次に、このように構成された測定装置 10 の作用について説明する。先ず測定すべきワーク W が保持台 12 に載置される。このときワーク W の下面と保持台 12 の上面との間はシール材 28 でシールされる。次にボール 14 が昇降手段 26 によって上昇されワーク W の孔 WA に挿入され、所定の位置に位置付けられる。次に、圧縮エアが A/E 変換器 30 を介して保持台 12 のエア供給口 12B から供給され、噴出口 12A からワーク W の孔 WA に噴射される。供給されたエアは、孔 WA とボール 14 とで形成される隙間を通して上方に排出される。このとき弾性部材 16 で支持されたボール 14 は、弾性部材 16 で片持ち支持されているだけなので、隙間を流れるエアの作用で孔 WA の中心に自動求心される。

【0020】

A/E 変換器 30 では、孔 WA とボール 14 とで形成される隙間の大小によって生じる背圧の変化を電気信号に変換し、管制部 40 に送る。管制部 40 では、A/E 変換器 30 からの信号からワーク W の孔 WA の内径を算出する。尚、測定に先立って、正確な孔の内径が既知である 2 種類のマスタを用い、A/E 変換器 30 の倍率校正がなされる。

【0021】

次いで、ボール 14 が昇降手段 26 によって移動され、複数位置における孔 WA の内径が測定され、孔 WA の簡易的な円筒度が求められる。また、光源 20 から投光された光は光ファイバ 18 内を進み、コリメートレンズ 19 で平行光にさ

出証特 2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 7/

れて受光部22に照射され受光部22で受光される。

【0022】

受光部22はCCDあるいは4分割フォトセルで構成されているので、図2で示すような、照射光量のピーク位置Aが求められる。図3は、受光部22として4分割フォトセル22Aを用いた時の、照射光が照射された状態を表わしている。この場合4個の各フォトセルの出力分布から照射光量のピーク位置Aが算出される。即ち、各フォトセルの出力値の比率に対応する面積比率を有する円の中心が照射光量のピーク位置Aとして求められる。

【0023】

このように、ボール14のエアによる自動求心作用を利用するとともに、ボール14をワークWの孔WAの長手方向に移動して、照射光量のピーク位置Aの変位を求めることにより、孔WAの真直度が算出される。また、ボール14を孔WAの長手方向に移動したときの、この真直度データと孔WAの長手方向各位置におけるA/E変換器30による孔WAの内径データとから、孔WAの真直度成分を含めた円筒度が求められる。これらの測定値は、全て制御部40によって演算処理されて求められる。

【0024】

次に、本発明に係る実施形態の変形例について説明する。ワークWの孔WAが曲がっている場合、ボール14は弾性部材16で片持ち支持された状態で自動求心されるので、僅かに傾く。ボール14が僅かに傾くことにより光ファイバ18からの光の照射方向が傾き、受光部22上の照射光量ピーク位置が若干ずれてしまい真直度測定において僅かな誤差が生じてしまう。このため真直度をより高精度に測定するものとして、図4に示すような変形例がある。

【0025】

図4は、弾性部材16として、光ファイバ18を中心とした円周上に等間隔に配置され、且つ互いに平行な3本のピアノ線で構成された平行バネが用いられた場合を表わしている。ボール14を保持している弾性部材16が3本のピアノ線で平行バネを構成しているので、図4に示すように、ワークWの孔WAが曲がっていても、ボール14が傾くことがなく、受光部22上での照射光量のピーク位

出証特2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 8/

置検出に誤差を生じさせることがない。尚、図4ではA/E変換器30、光源20、及び管制部40の記載は省略してある。

【0026】

以上説明した本発明に関わる実施の形態では、測定すべき孔WAの内径測定とボール14の自動求心作用のために圧縮エアを用いたが、これに限らず、N<sub>2</sub>ガスやArガス等、適宜選択することができる。

【0027】

また、ボール14の頂天部にコリメートレンズ19を設け、光ファイバ18から照射される光を平行光にしているが、コリメートレンズ19を別部品として設けずに、ファイバ先端にレンズが形成されたレンズ付の光ファイバ18を用いてもよい。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の孔を測定する測定装置によれば、孔と孔に挿入されたボールとの隙間の大小による気体の背圧の変化を検出して孔の内径が測定されるときに、ボールを孔に沿って移動したときの、気体の流れによる孔とボールとの自動求心作用を利用し、ボールに取付けられた光ファイバからの照射光量のピーク位置の変位から孔の真直度が測定され、それら両方の測定データから孔の円筒度が算出されるので、非接触で孔の内径、真直度、及び円筒度を測定することのできる安価な孔の測定装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る孔の測定装置を要する測断面図

【図2】

受光部における照射光量を表わすグラフ

【図3】

4分割フォトセル上の照射光を示す平面図

【図4】

弾性部材に平行バネを用いた場合の測断面図

出証特2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 9/E

【符号の説明】

10…測定装置、12…保持台、12A…噴射口、14…ボール、16…弾性  
部材、16A…平行バネ、18…光ファイバ、19…コリメートレンズ、20…  
光源、22…受光部、26…昇降手段、28、29…シール材、30…A/E変  
換器（空／電変換器）、40…管制部、A…光量のピーク位置、W…ワーク、W  
A…孔

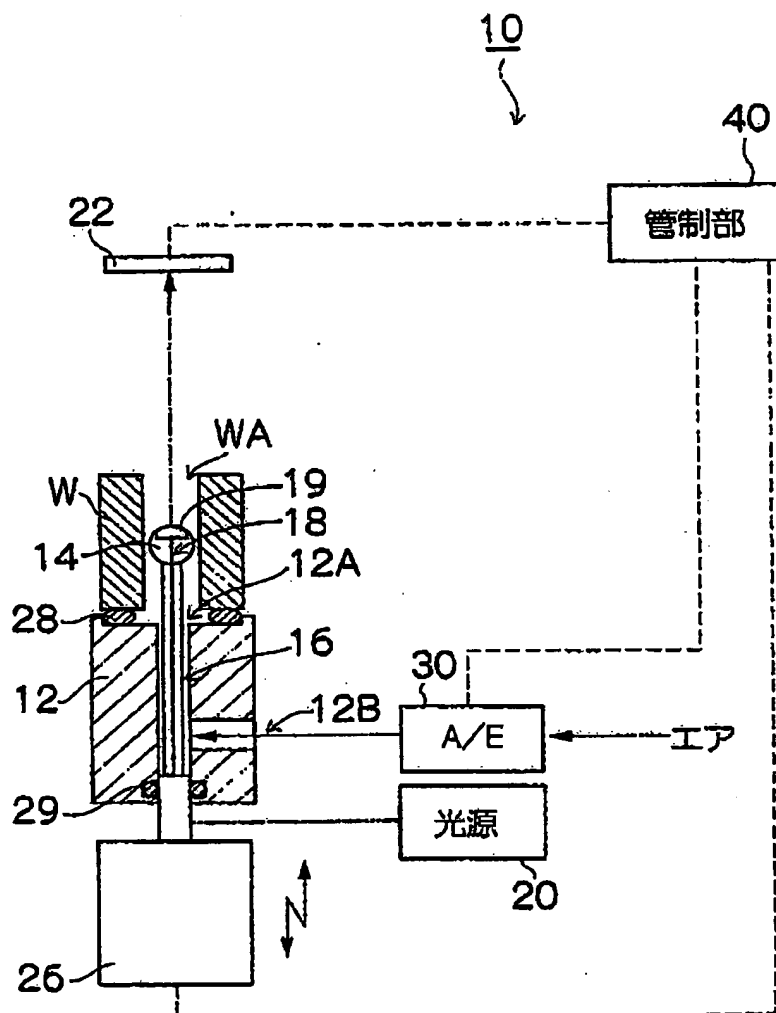
出証特2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 17

【書類名】 図面

【图 1】

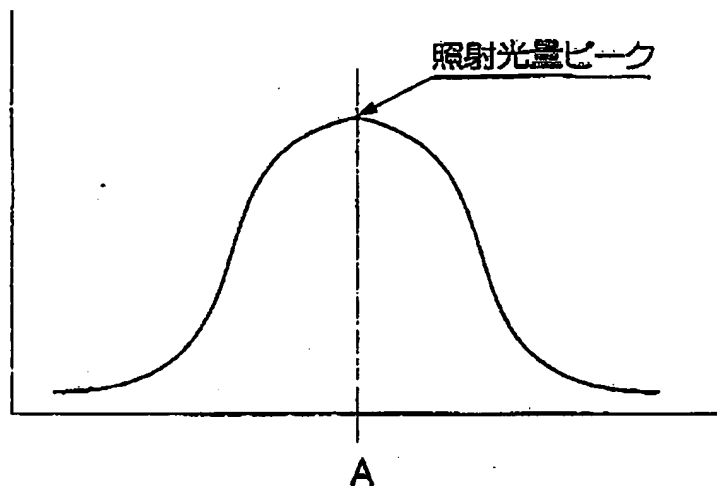


出証特2003-3068633

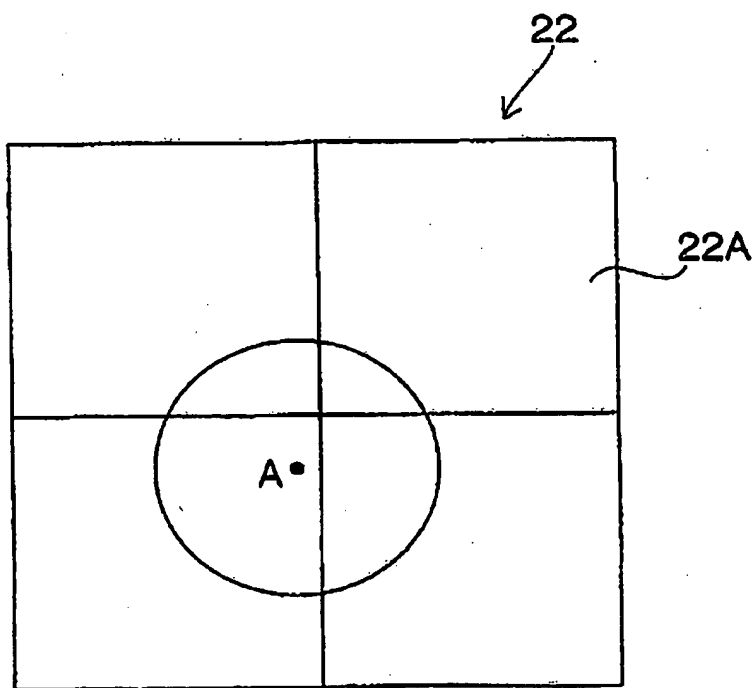
特願2002-215348

ページ: 2/

【図2】



【図3】

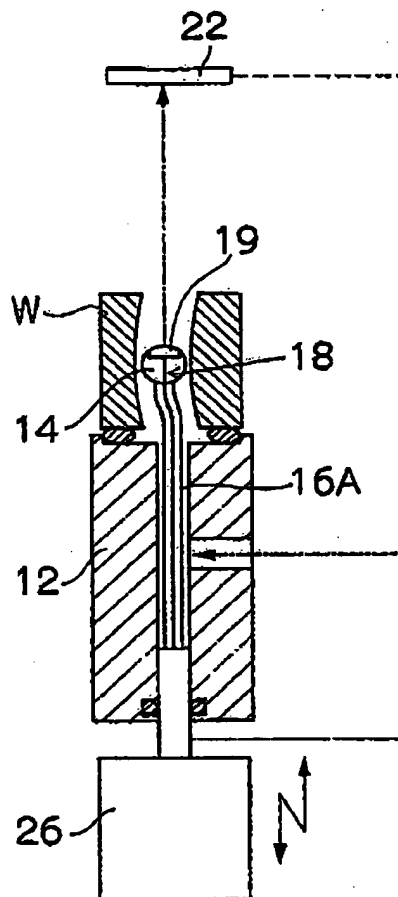


出証特2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 3/E

【図4】



出証特2003-3068633

特願2002-215348

ページ: 1/E

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ワークに形成された孔の内径、真直度、及び円筒度等を非接触で測定できる安価な測定機を提供すること。

【解決手段】 ワークWの孔WAに挿入されたボール14が自動求心された状態で孔WAの長手方向に移動されたときの、孔WAに噴射された気体の背圧の変化を空/電変換器30で検出するとともに、ボール14に設けられた光ファイバ18からの照射光を受光部22で受け、照射光量のピーク位置Aの変化を求めることによって孔WAの内径、真直度、及び円筒度を求めるように構成したので、非接触で安価な孔WAの内径、真直度、及び円筒度を測定する測定装置10を得ることができる。

【選択図】 図1

出証特2003-3068633



01/25/2007 11:43 FAX 703 848 2981

RMH Law

017/017

07- 1-25;11:00AM;MATSUURA. PAT.

Mr. Safran

103-3340-5185

# 17/ 17

特願2002-215348

出願人履歴情報

識別番号

[000151494]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号

氏名

株式会社東京精密